

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-121702

(43)Date of publication of application : 22.04.1992

(51)Int.Cl.

G02B 5/20

(21)Application number : 02-241267

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 13.09.1990

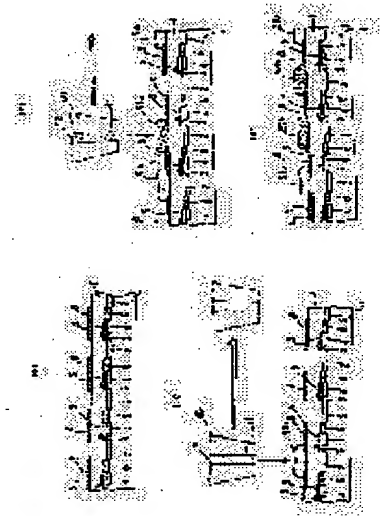
(72)Inventor : IKENO MASAHIKO

## (54) FORMATION OF COLOR FILTER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To form color filters to a uniform film thickness over the entire surface with a smaller number of stages by spraying the liquid drops of color filter materials onto a substrate or element, thereby forming the fine color filters.

**CONSTITUTION:** The nozzle 41 of a discharge head 40 is registered to face the picture element on the substrate 1 formed with a solid-state image pickup device consisting of elements 2 to 8. The red filter drop 51a is discharged from this nozzle and is brought into collision against the aperture of a light shielding film 8 to form the red filter film 51b for one picture element. The discharge head 40 is thereafter moved by 3 picture elements and the next liquid drop 51a is discharged to form the filter film 51b. The filter films 51b of the 1st color are formed on the picture elements of the substrate 1 by repeating such operation. The films are heat treated to stabilize. The green filter films 52b are similarly formed on the adjacent picture elements by another head 40 packed with the green filter soln. 52 to form the blue filter films 53b in succession to the above operation. The stages are simplified in such a manner and the original color filters of the uniform three colors R, G, B are obtd.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-121702

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

G 02 B 5/20

識別記号

1 0 1

庁内整理番号

7724-2K

⑬ 公開 平成4年(1992)4月22日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全9頁)

⑭ 発明の名称 カラーフィルタの形成方法

⑯ 特 願 平2-241267

⑰ 出 願 平2(1990)9月13日

⑱ 発 明 者 池 野 昌 彦 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社エル・エス・アイ研究所内

⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 曾我 道照 外5名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

カラーフィルタの形成方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) カラーフィルタが形成されるべき基板あるいは素子にカラーフィルタ材料の液滴を吹き付ける工程を含むことを特徴とするカラーフィルタの形成方法。

(2) カラーフィルタが形成されるべき基板あるいは素子上の、前記カラーフィルタの各構成要素が配置されるべき各位置を囲みかつカラーフィルタ材料とは逆の親水性を有する材料で作られた堤を形成しておく工程と、前記堤内に前記カラーフィルタ材料の液滴を個別に注入することにより前記カラーフィルタの各構成要素を形成する工程とを含むことを特徴とするカラーフィルタの形成方法。

(3) カラーフィルタが形成されるべき基板あるいは素子上にカラーフィルタ材料の液滴を吹き付けてカラーフィルタパターンを形成する工程と、その後、前記カラーフィルタパターン上に保護膜材

料の液滴を個別に或は同時に吹き付けて保護膜を形成する工程とを含むことを特徴とするカラーフィルタの形成方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

この発明は、固体撮像装置あるいはオートホワイต์バランスセンサなどの受光装置のカラーフィルタや液晶カラーテレビ、TFT-LCD(薄膜トランジスター液晶)ディスプレイなどの発光装置のカラーフィルタの形成方法に関するものである。

## 〔従来の技術〕

従来、カラーフィルタの製造方法としては染色法、印刷法、電着塗装法、干渉膜蒸着法、染料蒸着法、顔料膜写真製版法などがあった。

これらの方法の中で、CCDイメージセンサなどの固体撮像装置用カラーフィルタには、主として染色法が広く用いられてきている。

ここでは、従来技術の代表例としてこの染色法を取り上げ、以下に詳しく説明する。

第6図は、従来の固体撮像装置用カラーフィル

タ、特にオンチップ型カラーフィルタを持つCCDイメージセンサの概略断面図である。第6図において、1はシリコンなどの基板、2はこの基板1上に形成されたフォトダイオード、3はこのフォトダイオード2で光入射により発生した電荷を後述のCCD部へ読み出すためのゲート電極、4はCCD部のペリッドチャネル、5はこのペリッドチャネル4上に配置されたゲート電極であって、ペリッドチャネル4と共にCCD部を構成する。また、6は分離酸化膜であり、これらゲート電極3、ペリッドチャネル4、ゲート電極5および分離酸化膜6の上部には絶縁酸化膜7を介してAIP遮光膜8が形成されている。また、そのさらに上部にはオンチップ型カラーフィルタ膜10が積層されており、これは透明樹脂材料から成る下地膜11、中間膜12、保護膜13と色分解のため着色されたパターンとにより構成されている。この着色パターンとしては原色系のものと補色系のものがあるが、この例ではシアンフィルタ21aとイエローフィルタ22aの組合せから成る補色系のカラーフィルタが用いら

れている。

以上のような構造の従来の固体撮像装置においては、AIP遮光膜8は、受光領域であるフォトダイオード2の上部のみが開口されており、この受光領域以外例えばペリッドチャネル4および電極5などのCCD部への光入射を防止し、不要電荷の発生を防いでいる。また、AIP遮光膜8の開口部へ入射した光は、アンフィルタ21aもしくはイエローフィルタ22aあるいはこれらの積み重ねによるグリーンフィルタ（図示せず）の有無に応じて色分解され、フォトダイオード2へ入射し、入射光強度に応じた信号電荷を発生している。

ここで、以上説明したようなオンチップ型カラーフィルタ膜10を用いた従来の固体撮像装置の製造方法について若干の説明を行なう。

第7図(a)～(f)は従来の製造方法の中でカラーフィルタ膜の形成工程を説明する概略断面図である。第7図(a)はカラーフィルタ膜10が形成される前の状態を示しており、よく知られているシリコン半導体プロセスによりフォトダイオード2、

ペリッドチャネル4、ゲート電極3、5などが形成されている。カラーフィルタ膜10の形成工程においては、まず第7図(a)に示したような基板1上に第7図(b)に示すようにアクリル系樹脂などの透明材料を例えばスピン塗布法により塗布して下地膜11を形成する。この際、下地膜11自体が紫外線などに対して感光性を持っていれば、ボンディングパッドやダイシングライン（いずれも図示せず）などの上に不要な下地膜11を写真製版法により除去する。続いて、第7図(c)に示すように、着色パターンの母材となる水溶性のゼラチンあるいはカゼインなどの天然分子材料もしくはPVA（ポリビニルアルコール）などの合成高分子材料に重クロム酸アンモニウム塩などの添加により例えばネガ型の感光性を付与した材料を塗布し、1色目のフィルタ膜21を形成する。このフィルタ膜21をマスク31を用いて紫外線により露光し、続いて現像処理を施すことにより、第7図(d)に示すように、光の当たった部分のみ即ちフォトダイオード2上にもみフィルタ膜21が残される。引き続き、

これをシアン色の染料で染色することにより第7図(e)に示すようにシアンフィルタ21aが形成される。

この後、中間膜12および2色目のイエローフィルタ22aを第7図(b)～(e)に示した工程と同様の工程を繰り返して形成し、最後に保護膜13を下地膜11、中間膜12と同様の方法で形成する。この際、ボンディングパッドやダイシングライン（共に図示せず）などの上の不要なこれらの膜は、膜自体が感光性を有する場合には写真製版法により、また感光性を持たない場合には、更にこれらの膜の上部にレジスト膜を形成し、これをマスクとして酸素プラズマなどによりエッチングして除去し、最後にレジスト膜を除去して第7図(f)に示すカラーフィルタ膜10を得ていた。

以上の例は、基板1上に形成された複数の固体撮像素子チップ上にカラーフィルタを形成する方法について述べた。通常、基板としては約10cm（4インチ）から約20cm（8インチ）までの径のものが一般に用いられているが、上述のようなカ

ラーフィルタの各材料の薄膜を基板1上に形成する方法として、ほとんどの場合、スピン塗布法が用いられている。

しかし、スピン塗布法では基板サイズが約25cm(10インチ)を超えるような大型な物の場合には、その上に均一なミクロンオーダー厚みのムラのない薄膜をその全面にわたって形成するのが困難であり、この傾向は基板サイズが大きくなればなる程顕著であり、また、円形よりは矩形である場合の方が均一な膜を得るのが難しかった。

このため、例えば液晶カラーディスプレイなどの大型の矩形基板上にカラーフィルタを形成する場合には、ロールコート法が用いられることもあったが、この方法も塗布する膜厚の制御性がスピン塗布法に比べて悪く、かつ均一な膜厚を得るのが難しいという欠点を持っていた。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

従来のカラーフィルタの染色法による形成方法では上述したような塗布、露光、現像、染色などの工程を色数に応じて何度も繰り返さなければな

らず、また工程が複雑であり、コストもかさんでしまうといった問題点があった。

また、液晶カラーディスプレイなどの大型基板を用いる場合には、上記の問題点に加え、基板サイズが大きくなるにつれて基板上にカラーフィルタ材料の薄膜を均一な膜厚でムラなく全面にわたって形成することが困難になるといった問題点があった。

この発明は、このような問題点を解決するためになされたもので、少ない工程数でカラーフィルタを形成でき、製造コストを低減できるとともに、基板のサイズや形状によらず、均一な膜厚を全面に形成できるカラーフィルタの形成方法を提供することを目的とする。

#### 〔課題を解決するための手段〕

この発明に係るカラーフィルタの形成方法は、カラーフィルタ材料の液滴を基板上あるいは素子上に吹き付けて微細なカラーフィルタを形成するものである。

また、この発明に係るカラーフィルタの形成方

法は、基板上あるいは素子上にカラーフィルタ材料とは逆の親水性材料で堤をあらかじめ形成し、その堤の中にカラーフィルタ材料の液滴を個別に注入してカラーフィルタを形成するものである。

さらに、この発明に係るカラーフィルタの形成方法は、基板上あるいは素子上にカラーフィルタ材料の液滴を吹き付けてカラーフィルタを形成した後、その上部に保護膜材料の液滴を吹き付けて保護膜を形成するものである。

#### 〔作用〕

この発明においては、液滴状のカラーフィルタ材料が基板上あるいは素子上の、カラーフィルタが形成されるべき位置に直接、個別に吹き付けられ、基板に衝突したカラーフィルタ材料の液滴が変形し、カラーフィルタ膜を形成する。

また、この発明では、基板あるいは素子上の、カラーフィルタ膜が形成されるべき領域の周囲に形成されたカラーフィルタ材料とは逆の親水性を有する堤によりカラーフィルタ材料の液滴が吹き付けられて衝突した際にカラーフィルタ材料が隣

接する画素などの部分へあふれ出すのを防止する。

さらに、この発明では、上述のようにして形成されたカラーフィルタ膜上に、さらに保護膜材料の液滴が吹き付けられ、これが衝突、変形して保護膜を形成する。

#### 〔実施例〕

以下、この発明の一実施例を図について説明する。

第1図(a)はこの発明によりカラーフィルタを形成する際に使用される、カラーフィルタ材料の液滴を吹き付ける吐出ヘッドを示す概略断面図であり、そして第1図(b)は第1図(a)中のA部を部分的に拡大した断面図である。第1図において、符号1～8は従来例で説明したものと同一であるので、ここでは説明を省略する。なお、カラーフィルタ膜を形成する対象としてシリコンウエハなどの基板1を例にとって説明するが、固体撮像素子チップなどの素子であっても同様に形成できることに注目されたい。

40は基板1または素子に対向して配置された吐

出ヘッドであり、移動機構(図示しない)により基板1表面に沿って2次元的に移動するとともに、その先端と基板1の距離が調整される。基板1上には要素2〜8からなる固体撮像装置が既に形成されている。41は吐出ヘッド40のノズルでありこのノズル41からカラーフィルタ材料の液滴が吐出される。ここではカラーフィルタ材料としてレッドフィルタ溶液51の例を取り上げており、このレッドフィルタ溶液51は吐出ヘッド40上部のインクだめ44内に収納されている。このインクだめ44はインク室42につながっており、インク室42内はレッドフィルタ溶液51で満たされている。なお、インク室42は上述したノズル41にもつながっている。

インク室42の背部には電圧素子43が配置されており、これらインク室42および電圧素子43の周囲をケース45が取り囲んでいる。電圧素子43は引き出された端子43a, 43bに所定の電圧がパルス状で印加されることにより変形し、インク室42の容積を一時的に縮小する。これによりインク室42内の圧力が上昇し、ノズル41よりレッドフィルタ溶液

51の微小な液滴51aが吐出される。吐出されたレッドフィルタ液滴51aは基板1上の所望の位置、ここではフォトリソグラフ2上の位置に衝突し、変形してレッドフィルタ膜51bを形成する。

以上のステップで1画素分のレッドフィルタ膜51bが形成されるが、この後、吐出ヘッド40は所定量移動して次の画素上にレッドフィルタ液滴51aを吐出する。

次に、以上説明した方法により原色系のRGB(レッド、グリーン、ブルー)カラーフィルタを基板1上に形成する例について説明する。

第2図(a)〜(d)は、固体撮像装置が形成された基板1上にカラーフィルタ膜を形成する一実施例を説明するための概略断面図である。第2図(a)は従来の技術の項で説明したのと同様に、要素2〜8からなる固体撮像装置が形成された基板1もしくは素子を示す。フォトリソグラフ2上でA層遮光膜8は開口されており、この部分が光の入射領域すなわち画素となっている。

第2図(b)に示すようにこの画素に対向して吐

出ヘッド40のノズル41が位置合せされ、先に説明したように端子43a, 43b間にパルス状の電圧が印加されることによりレッドフィルタ液滴51aが吐出され、A層遮光膜8は開口部に衝突、変形、1画素分のレッドフィルタ膜51bが形成される。この後、図示したように矢印の方向に吐出ヘッド40は3画素移動し、ここでまた次のレッドフィルタ液滴51aが吐出され、レッドフィルタ膜51bが形成される。以上の動作を必要分だけ繰り返すと、基板1の画素上に第1色目のレッドフィルタ膜51bが形成される。この後、必要に応じて適当な熱処理を施すことによりレッドフィルタ膜51bの溶媒成分を揮発させ、レッドフィルタ膜51bを安定させる。

続いて第2図(c)に示すように、第2のカラーフィルタ溶液であるグリーンフィルタ溶液52を充填した別の吐出ヘッド40により上述した場合と同様にしてグリーンフィルタ膜52bをレッドフィルタ膜51bに隣接した画素上に順次形成していく。その後、必要に応じて熱処理を施した後、ブルー

フィルタ溶液を充填したさらに別の吐出ヘッドにより、上述した工程を繰り返して第2図(d)に示すブルーフィルタ膜53bが形成され、もってRGB3色の原色カラーフィルタが形成される。

以上の実施例の説明ではカラーフィルタの材料として特に述べなかったが、従来の技術で説明したのと同様にゼラチンなどの水溶性材料に染料を混合した親水性の材料や、顔料粒子を高分子材料中に分散させて有機溶媒で溶液状にした疎水性の材料など、いずれも利用可能である。

例えば低粘度のカラーフィルタ材料を用いた場合を考えると、ノズル41からの吐出時の液滴の速度あるいは大きさによっては、基板1の画素上に液滴が衝突した際に、カラーフィルタ溶液が必要以上に拡がって隣接する画素上にまで飛び込むことがあり得る。これを防止するため、この発明の他の実施例では、画素間の領域上にカラーフィルタ材料とは逆の親水性の材料で作られた堤を形成し、画素部を囲うようにしておき、その堤内部の領域にカラーフィルタ材料の液滴を吹き付けるよ

うにした。

以上、第3図(a)～(d)の概略断面図を用いてこの発明の他の実施例を説明する。

第3図(a)では、第2図(a)に示したA戸遮光膜8上に疎水性の高分子材料からなる堤または囲い50がフォトダイオード2の周囲に形成されている。このような材料としては例えばPGMA(ポリグリシジルアクリレート)やPMMA(ポリメチルメタクリレート)などの合成樹脂がある。このような疎水性材料から成る堤50をあらかじめ写真製版技術やスクリーン印刷技術などを用いて形成しておき、第2図について説明したのと同様に第3図(b)に示すように吐出ヘッド40よりヘッドフィルタ液滴を吐出し、レッドフィルタ膜51bを形成する。ここではレッドフィルタ溶液51は水溶性の材料を想定している。1画素分のレッドフィルタ膜51bを吐出形成した後、所定のピッチだけ吐出ヘッド40を移動させ、所定量のレッドフィルタ膜51bを形成する。その後必要に応じて熱処理を施し、レッドフィルタ膜51bを安定させる。

ついて説明した方法で形成されたカラーフィルタ膜はそれ自体機能的には問題はないが、カラーフィルタ膜の材料によっては機能的強度が低い(傷がつきやすいなど)、外気と反応して変質するといった場合がある。そこでこういった弱い材料を用いた場合の対策として、カラーフィルタ膜上に保護膜が必要になることがある。

第4図(a)および第5図(a)は構造的には堤50の有無が違っただけであるので、以下では両者をまとめて説明する。レッド、グリーン、ブルーの3色のカラーフィルタ膜51b, 52b, 53bが形成された後に、両図の(a)で示すように吐出ヘッド40より、先に説明したPGMAやPMMAなどの透明樹脂材料から成る保護膜溶液54の液滴54aを吹き付ける。カラーフィルタ膜上に衝突した保護膜液滴54aは変形し、カラーフィルタ膜上に保護膜54bを形成する。各色のカラーフィルタ膜上にステップ・バイ・ステップ保護膜54bを形成することにより、第4図(b)および第5図(b)に示すようなカラーフィルタが形成される。

続いて第3図(c)に示すように上述の場合と同様に2色目のグリーンフィルタ溶液52により、グリーンフィルタ膜52bを形成する。その後、上述したのと同様の工程を繰り返し、第3図(d)に示すようにレッド、グリーン、ブルーの原色系フィルタがそれぞれ堤50内に収まった状態で形成される。

以上の実施例の説明では3色構成の原色系のカラーフィルタの形成例を説明したが、イエロー、シアン、マゼンタ、グリーンなどの色を用いた補色系のカラーフィルタの形成にもこの発明の形成方法を適用できることは言うまでもない。

また、上記実施例ではレッド、グリーン、ブルーの順でカラーフィルタを形成する例を説明したが、形成順序はこれに限られるものではなく、任意である。

次にこの発明の更に他の実施例について第4図(a), (b)および第5図(a), (b)の概略断面図を用いて説明する。

すでに第2図(a)～(d)および第3図(a)～(d)に

以上の実施例では基板としてはシリコンウエハを取り上げ、その上に形成された固体撮像装置上にカラーフィルタを形成する例を説明したが、この発明の形成方法は薄膜トランジスタ液晶(TFT-LCD)ディスプレイやSTN方式の液晶ディスプレイなどの液晶ディスプレイ装置のカラーフィルタの形成にも使用可能であることは言うまでもない。

また、実施例では基板に沿って吐出ヘッド40を動かす例を示したが、逆に吐出ヘッドの位置を固定し、基板の方を移動させるようにしてもよい。

また、保護膜を1画素ずつ形成する例を示したが、この場合複数の画素上を一度におおうように大型の液滴を吐出ヘッドのノズルより吐出し、広い領域上に保護膜を形成するようにしてもよい。

また、基板はシリコンウエハに限られるものではなく、ガラス基板、石英基板など他の基板であってもよい。

#### 〔発明の効果〕

以上、詳しく説明したように、この発明は、カラーフィルタの構成要素の個々の色毎にそれぞれ

の液滴を画素上に吹き付けてカラーフィルタを形成するので、色分離のための中間膜を形成する必要がなく従って工程が簡略化できかつコストも上らず、また基板のサイズや形状にも制限されることなく均一なカラーフィルタを形成することができるという効果を奏する。

また、この発明は、画素を囲むようにカラーフィルタ材料とは逆の親媒性の材料で堤を形成し、カラーフィルタの液滴を注入するようにしたので、カラーフィルタ材料が隣接する画素へはみ出すことがなく、精度の高いカラーフィルタが得られるという効果を奏する。

さらに、この発明は、カラーフィルタ膜上に保護膜を形成するようにしたので、カラーフィルタの強度と安定性を高めることができ、という効果も奏する。

#### 4. 図面の簡単な説明

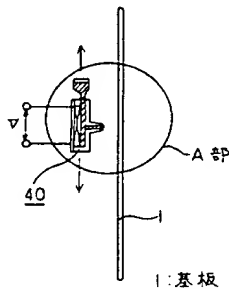
第1図はこの発明によりカラーフィルタを形成する際に使用される吐出ヘッドを示す概略断面図、第2図はこの発明の一実施例によるカラーフィル

図において、1は基板、2はフォトダイオード、50は堤、51aはレッドフィルタ溶液、51bはレッドフィルタ膜、52bはグリーンフィルタ膜、53bはブルーフィルタ膜、54aは保護膜液滴、54bは保護膜である。

なお、図中、同一符号は同一、又は相当部分を示す。

代理人 曾我道照

第 1 圖(口)



第 2 図 (a)

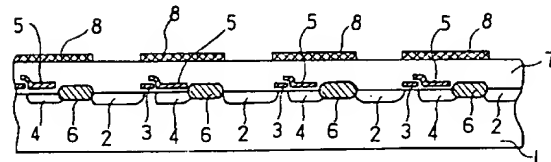
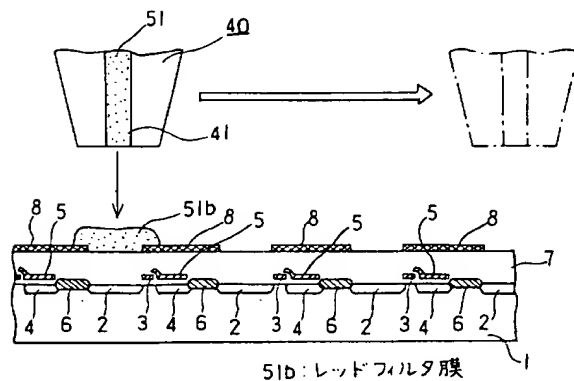


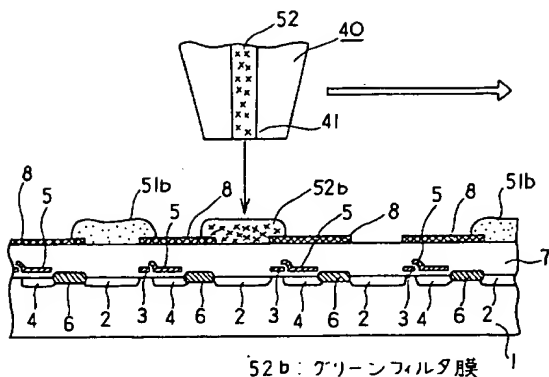
图 2-2 (b)



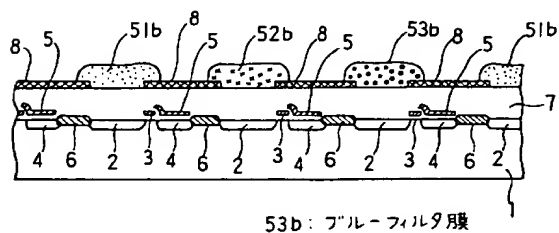
51a: レッドフィルタ液滴

510: レッドフィルタ膜

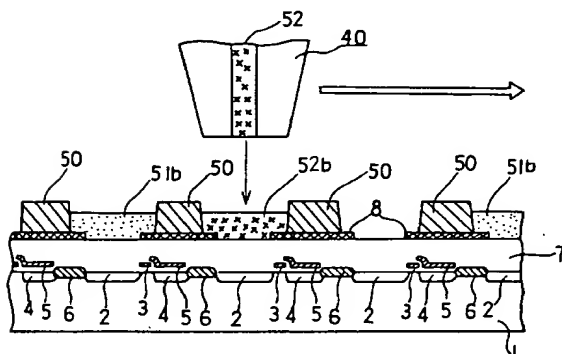
第2図(c)



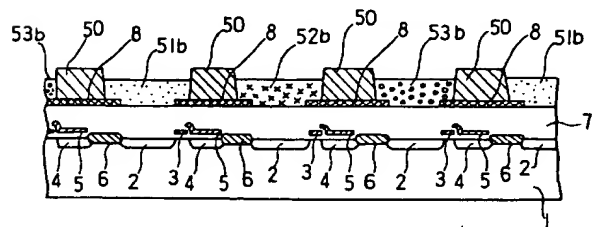
第2図(d)



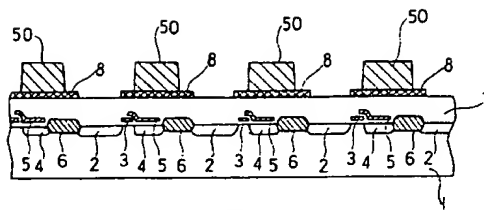
第3図(c)



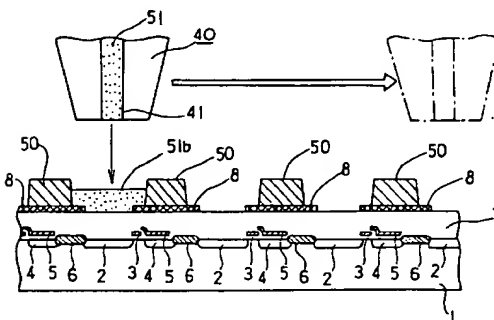
第3図(d)



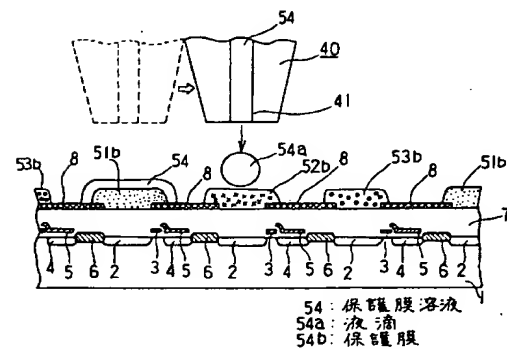
第3図(a)



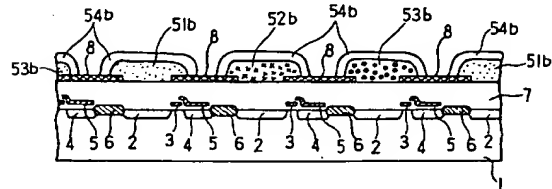
50: 堤  
第3図(b)



第4図(a)



第4図(b)







手 続 補 正 書

平成 3年 4月24 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示 平成2年特許願第241267号

2. 発明の名称 カラーフィルタの成形方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

名 称 (601)三菱電機株式会社

代表者 志 岐 守 哉

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号

国際ビルディング8階

電話 (03)3216-5811[代表]

氏 名(5787)弁理士 曾 我 道 照

5. 補正の対象

(1) 明細書の発明の詳細な説明の欄

する。

(8) 明細書第13頁第7行の「3画素移動し、」の記載を「例えば3画素分の距離を移動し、」と補正する。

(9) 明細書第15頁第13行～第14行の「ヘッドフィルタ液滴」の記載を「レッドフィルタ液滴」と補正する。

(10) 明細書第15頁第18行の「所定量」の記載を「所定数」と補正する。

(11) 明細書第17頁第3行の「機能的強度」の記載を「機械的強度」と補正する。

(12) 明細書第17頁第17行～第18行の「ステップ・バイ・ステップ」の記載を「順次」と補正する。

(13) 明細書第18頁第6行の「液晶ディスプレイ装置」の記載を「ディスプレイ装置」と補正する。

以上

6. 補正の内容

(1) 明細書中の下記の箇所における「A 遮光膜8」の記載を「遮光膜8」と補正する。

第3頁 第12行

第4頁 第3行、第7行

第12頁 第17行～第18行

第15頁 第4行～第5行

(2) 明細書第4頁第8行の「アンフィルタ」の記載を「シアンフィルタ」と補正する。

(3) 明細書第5頁第9行の「などの上に不要な」の記載を「などの上の不要な」と補正する。

(4) 明細書第5頁第12行の「天然分子材料」の記載を「天然高分子材料」と補正する。

(5) 明細書第7頁第6行の「ミクロンオーダー厚み」の記載を「ミクロンオーダーの厚み」と補正する。

(6) 明細書第7頁第9行の「円形」の記載の前へ「基板1の形状が」を挿入する。

(7) 明細書第13頁第4行の「A 遮光膜8は開口部」の記載を「遮光膜8の開口部」と補正

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**